

PCT

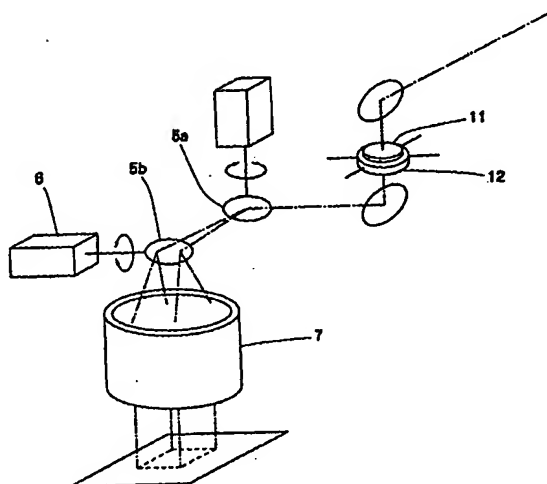
世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



<p>(51) 国際特許分類6 B23K 26/06</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/53365</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月14日(14.09.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01089</p> <p>(22) 国際出願日 1999年3月5日(05.03.99)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 大川竜生(OKAWA, Tatsuki)[JP/JP] 祝 靖彦(IWAI, Yasuhiko)[JP/JP] 黒澤満樹(KUROSAWA, Miki)[JP/JP] 水野正紀(MIZUNO, Masanori)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 宮田金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.) 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, DE, JP, US</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: LASER MACHINING APPARATUS

(54)発明の名称 レーザ加工装置



(57) Abstract

A laser machining apparatus comprising a laser oscillator (3), an optical path system having galvanometer mirrors (5a, 5b) forming an optical path for directing the laser beam (2) outputted from the laser oscillator to a work (1) and an fθ lens (7), and a diffraction optical component (11) provided in the optical path between the laser oscillator and the galvanometer mirrors.

(57)要約

この発明によるレーザ加工装置は、レーザ光を発生させるレーザ発振器（３）と、このレーザ発振器より出力された前記レーザ光（２）を被加工物（１）に導く光路を形成するガルバノミラー（５ a, ５ b）と f θ レンズ（７）とを有する光路系と、前記レーザ発振器と前記ガルバノミラーとの間の光路中に設けられた回折型光学部品（１１）とを備えたものである。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	YU	ユーゴスラヴィア
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	ZA	南アフリカ共和国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MZ	モザンビーク	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール		
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ		
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

## 明 細 書

## レーザ加工装置

## 5 技術分野

この発明は、レーザ加工装置、特に高速微細穴加工等に用いられるレーザ加工装置に関するものである。

## 背景技術

- 10 従来の一般的な微細穴加工用レーザ加工装置を第 1 1 図に示す。第 1 1 図に示したものは、例えば水平に XY テーブル 1 4 上に置かれた被加工物 1 にパルス状レーザ光 2 を照射し任意のパターンに微細穴加工することを目的とした装置であり、パルス状レーザ光 2 を発生するレーザ発振器 3、レーザ光 2 を反射させて光路中を導く数枚のベンドミラー 4、
- 15 レーザ光 2 を制御装置 1 0 の指令により任意の角度に反射させるガルバノミラー 5（この図では、2 個のガルバノミラー 5 a, 5 b）、ガルバノミラー 5 を駆動するガルバノスキャナ 6、ガルバノミラー 5 により与えられるレーザ光 2 の角度を光路軸方向に対し平行に修正しレーザ光 2 が被加工物 1 に垂直に照射するようにする  $f \theta$  レンズ 7、加工結果の表示に使用する CCD カメラ 8、ガルバノスキャナ 6、 $f \theta$  レンズ 7、及び
- 20 CCD カメラ 8 を載せて被加工物 1 との距離を調整するために Z 方向に移動する Z 軸テーブル 9、これらの駆動系の制御を行なう制御装置 1 0 からなっている。このレーザ加工装置によれば、被加工物 1 上に垂直にレーザ光 2 を高速に位置決めするガルバノスキャナ 6、ガルバノミラー
- 25 5、 $f \theta$  レンズ 7 と、ごく短時間ビームを発振可能なパルスレーザ発振器 3 との組合せにより、500 穴/秒という板金用レーザ加工に比べては

るかに高速な加工を可能としている。

上記のような加工装置を用いた微細穴加工について説明する。制御装置 10 上で設定された周波数と出力値に従ってレーザ発振器 3 から出力されるパルス状のレーザ光 2 が、数枚のベンドミラー 4 によりガルバノ  
5 スキャナ 6 に取付けられたガルバノミラー 5 a, 5 b まで導かれ、ガルバノスキャナ 6 により任意の角度に保持されたガルバノミラー 5 a, 5 b に反射して  $f \theta$  レンズ 7 へ入射する。 $f \theta$  レンズ 7 に入射したレーザ光 2 は被加工物 1 上で焦点を結ぶ。また  $f \theta$  レンズ 7 に入射する直前のレーザ光 2 は様々な入射角をもっているが、 $f \theta$  レンズ 7 により被加工物  
10 1 に垂直に照射されるように修正される。

レーザ発振器 3 から出力されるレーザ光 2 の発振のタイミングとガルバノミラー 5 a, 5 b の角度とを制御装置 10 で制御することにより、制御装置 10 にあらかじめ入力されている形状を加工することが出来る。このとき 1 パルスのレーザ光照射で一つの穴が加工されるが、被加工物  
15 1 の材質に対して出力が十分でない等の場合には数パルスを一箇所に繰り返して照射し深い穴を開ける等の方法が取られたりする。ガルバノミラー 5 a, 5 b によりレーザ光 2 をスキャン出来る範囲は限られている為、一定の形状の加工が終了すると XY テーブル 14 により被加工物 1 を次のスキャンエリアに移動し、再びガルバノスキャナ 6 を駆動し加工  
20 を行なう。上記のようにして任意の箇所に高速にレーザ光 2 を導き微細穴加工を行なう。

上記の手順によれば、加工装置一台の単位時間当たりの生産量を増やすにはガルバノスキャナの駆動速度をより高速にすること、パルスレーザ発振器の発振周波数をより高くかつ高出力のレーザ光を発振すること、  
25 XY テーブルの移動速度を高速化すること、の 3 つの方法により今以上に高速な加工が可能になる。

昨今の微細穴加工市場の急激な成長にともない、要求される加工速度が短期間のうちに数倍乃至数十倍に増大している。このためより高速に駆動できるガルバノスキャナ、より短時間で高出力のレーザ光をパルス状に発生するレーザ発振器の開発が期待されており、短期間で飛躍的に加工速度を向上させる技術を開発し製品化することが急務となっている。しかし、市場から要求されている 5 倍、10 倍、更にそれ以上の加工時間の短縮を実現することはレーザ加工装置の位置決め速度を向上させる方法ではガルバノスキャナ、XY テーブルの能力が限界に近づきつつある現状から考えると非常に困難である。

また 1 台の発振器に複数の加工ヘッドを用意し、発振器から出てくるレーザ光を半透過ミラーを使い数段階に分けて分光する方法では、巨大な光路系設計が必要であったり、光路調整が複雑になったりするなどの問題点がある。

一方、回折型光学部品（Diffractive Optical Element、以下適宜 DOE と記す）は、その表面に施された回折格子により入射する光を設計された分光数及びパターンに分光することが出来る光学部品であり、通常は一度のレーザ光発振で 1 個所の加工しかできないものが、例えば 3 分光するように設計された DOE を前述の微細穴加工用レーザ加工装置の光路系に挿入すれば、一度のレーザ光発振で同時に 3 個所の加工が可能となる。DOE はホログラフィック光学素子（HOE）とも呼ばれている。

この DOE を利用すると、所望の分光数と分光パターンをもった DOE を設計し、従来の光学系に使用して比較的簡単に加工速度を上げることが可能であり、上述の加工速度を向上させるといった課題の解決に繋がる。

ところが、DOE を光路系に挿入する場合、その挿入場所によっては設計通りの仕様が発揮されにくくなることがある。たとえば、像転写光学

系を使用する場合は、レーザ光のパワーを効率良く使う為にマスクを使用するが、マスクの前に DOE を挿入してしまうと分光パターンにマスクの影響が出てしまう。例えば、ガルバノミラーの直後、 $f \theta$  レンズの直前に DOE を挿入した場合はレーザ光が DOE に斜めに入射することになり屈折率の変化により分光パターンに影響を与えることになるので、  
5 入射角度、及び入射領域を考慮した複雑な DOE の設計や複雑なガルバノスキャナ制御が必要である。例えば  $f \theta$  レンズの直後に DOE を挿入した場合は、ガルバノミラーのスキャンエリアを充分カバーする大きさの DOE が必要となり膨大な製作コストがかかるうえに、加工時に発生する  
10 粉塵、スパッタ等から DOE 表面を保護する手段が必要となり、さらにコストがかかってしまう。

また、ガルバノミラー、 $f \theta$  レンズを通ったレーザ光は X、Y 方向それぞれのガルバノミラーと  $f \theta$  レンズの距離の差により指令値と加工位置とがずれてしまう。これを修正するためにプログラムによる位置の補  
15 正が必要となっている。またガルバノミラーは周囲温度等により微妙に反射角度が変化するため、空調室等で加工装置を使用することが望ましいが、夜間空調を切っていたり、空調の無い場所で使用したりする場合はこまめに補正值の修正を行なうことが必要である。これらの補正、補  
20 正值の修正を行なう方法として CCD カメラを利用した自動補正がある。補正プログラムにあらかじめ記入されたパターンにしたがってレーザ光で空けられた穴の座標値を CCD カメラで認識し、指令値と CCD カメラで測定した穴の座標値との位置ずれを検出し、ずれ量をスキャンエリア内の穴の位置に従って補正量を計算し、スキャンエリア内全てにわたって補正するという方法が取られる。しかしながら DOE を装備した加工  
25 装置ではレーザ光が焦点でパターンに分岐してしまう為、CCD カメラで認識させるには DOE パターン毎にプログラムの修正を行なう必要があ

り、加工装置毎にプログラムを修正する手間がかかるという問題が発生する。

また、DOE をその光路中に備えた加工装置においては DOE を通過したレーザ光は DOE の製作精度によりその強度がある程度ばらついて分岐される。出来る限りバラツキが小さいことが望ましいが、実際は DOE 製作手順上の問題や低次回折光の影響によるばらつきを全く無くすることは不可能である。そのため DOE を利用して加工を行なうと、分光強度のばらつきに比例して加工穴径がばらつくという結果が得られる。

このまま同一位置で数回または長時間連続でレーザ光を照射したとしても、穴径はエネルギーの強さに比例する為、加工穴径を均一に戻すことは出来ない。

また、DOE を通過したレーザ光は、必要なパターン以外に高次回折光がノイズとしても同時に分岐される。ノイズは DOE の製造過程や被加工物ごとに設定される加工条件の調整等によりある程度減少させることは可能であるが、全く無くすることは不可能である。分光数が少ない場合はノイズの分光強度は必要とされるパターンの分光強度に比べて小さく加工時も問題にならないことが多いが、分光数が増えてそれぞれの分光強度設計値が小さくなったり、DOE 製作上の問題によってパターンとノイズの分光強度が近い数値となる場合には、必要なパターン以外の場所に不必要な穴が加工されてしまうという問題が起きる。

この発明は、上述の課題を解決し、高速微細穴加工等の際に、従来のレーザ加工装置よりも高速で且つ正確な加工が可能なレーザ加工装置を提供することを目的としている。

## 25 発明の開示

この発明は、レーザ光を発生させるレーザ発振器と、このレーザ発振

器より出力された前記レーザ光を被加工物に導く光路を形成するガルバノミラーと  $f\theta$  レンズとを有する光路系と、前記レーザ発振器と前記ガルバノミラーとの間の光路中に設けられた回折型光学部品とを備えたレーザ加工装置を提供するものである。

- 5       したがって、簡単な構成で、回折型光学部品による高速且つ正確な同時複数点加工ができるレーザ加工装置を得ることが出来る。

また、この発明は、回折型光学部品を前記光路中の定められた位置に着脱する着脱手段を備えたレーザ加工装置を提供するものである。

- 10       したがって、ガルバノミラー等の補正時に、光路から回折型光学部品を取り外した状態で補正を容易に行なうことが可能となり、また、複数種の回折型光学部品を交換して使い分けることができ、複数種の加工パターンに容易に対応することができる。

また、この発明は、光路中に設けられた回折型光学部品の姿勢を調整する調整手段を備えたレーザ加工装置を提供するものである。

- 15       したがって、レーザ光が垂直に入射するように回折型光学部品の姿勢を調整することが可能となり、適切な回折角を得ることができる。

また、この発明は、回折型光学部品により分岐され  $f\theta$  レンズにより集光されたレーザ光の焦点位置でのビーム径を、光路中のレーザ発振器と回折型光学部品の間に設けた像転写光学系の調整により操作するレー

20       ザ加工装置を提供するものである。

したがって、回折型光学部品を備えたレーザ加工装置において、焦点位置での分光されたそれぞれのレーザ光の集光径を像転写光学系に設置されたマスク径によって一律に調整することが可能となり、被加工物の材質及び必要とする加工穴径に応じた加工結果を容易に得ることが出来る。

25



### 図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明の一実施形態によるレーザ加工機の構成の概略図である。

5 第 2 図は、第 1 図に示した DOE 及び  $f\theta$  レンズ周辺の要部拡大図である。

第 3 図は、一般的な加工方法を説明する図である。

第 4 図は、この発明の一実施形態による加工方法を示す図である。

第 5 図は、この発明の一実施形態による DOE の設置位置を説明する概略図である。

10 第 6 図は、DOE の設置位置の比較例を説明する概略図である。

第 7 図は、DOE の設置位置の別の比較例を説明する概略図である。

第 8 図は、この発明の一実施形態による DOE 着脱保持装置の構成の概略図である。

15 第 9 図は、この発明の一実施形態による DOE 姿勢調整装置の構成の概略図である。

第 10 図は、この発明の一実施形態による光路構成の概略図である。

第 11 図は、従来の一一般的な微細穴加工用レーザ加工装置の構成の概略図である。

### 20 発明を実施するための最良の形態

#### 実施の形態 1.

第 1 図はこの発明の第 1 の実施の形態によるレーザ加工装置を示すものである。第 1 図において、レーザ発振器 3 により発生したレーザ光 2 は発振器 3 に設けられたシャッタ 13 より放出される。レーザ光 2 は光  
25 路中に設けられた数枚のベンドミラー 4 により、保持装置 12 に保持された DOE 11 へ導かれる。DOE 11 が備える回折格子によりレーザ光

2は一定のパターンに分岐される。分岐されたレーザ光2はベンドミラー4によりガルバノスキャナ6に保持されたガルバノミラー5a, 5bへと導かれる。ガルバノスキャナ6により任意の角度にスキャンニングされるガルバノミラー5a, 5bによって反射されたレーザ光2は任意の入射角をもって $f\theta$ レンズ7に入射する。 $f\theta$ レンズ7に入射したレーザ光2は、被加工物1に垂直に入射するように補正されて出てくるとともに $f\theta$ レンズ7が持つ焦点距離にしたがって集光されている。これらの構成により焦点位置におかれた被加工物1上に任意のパターンを加工することが可能となる。

10 第2図はこの実施の形態に使用される光路系の要部拡大図である。図中、11はDOEであり、ガルバノミラー5aより発振器側に挿入されている。DOE11によって分岐されたレーザ光はガルバノミラー5a, 5b、 $f\theta$ レンズ7を経て被加工物に集光される。

15 このとき通常は第3図に示すように、ある1点で加工した後パターン24分移動して次の加工を行なうが、第4図に示すようにあえて1穴分だけずらして移動し一度加工した箇所にパターン24の一部を重ねて加工を行なう。その次はパターン24分移動し、繰り返し一部重ね加工を行なう。このような加工方法を取ると、1回のビーム照射では分光強度の不均一性による不均一な穴径の加工結果がバラツキが発生してしまうが、1穴分移動して部分的に重ねてビーム照射することで穴径の不均一性を低くすることが出来る。

25 第5図、第6図、第7図はDOEの光路系内の設置位置を説明するための概略図である。光路中におけるDOEの挿入位置は様々であるが、第5図に示すように、光路中、ガルバノミラー5aの前にDOE11を置くことが望ましい。例えば第6図のようにガルバノミラー5bと $f\theta$ レンズ7との間にDOE11を挿入した場合、ガルバノミラー5bに反

射されたレーザ光が角度をもって DOE 11 に入射することとなり、  
DOE 11 は垂直にレーザ光が入射するように設計されているため斜め  
に入射すると屈折率が変化して所定の分光形状、分光強度が得られなく  
なる。入射角度等を考慮した DOE 11 の設計は非常に高度な計算が必要  
5 であり、現状では極めて困難である。

また、例えば第 7 図に示すように、光路中、 $f\theta$  レンズ 7 の後に DOE  
11 を挿入した場合、ガルバノミラー 5 b がスキャン出来るエリア全体  
のレーザ光をカバー出来る大きさの DOE 11 が必要となる。さらに  
DOE 11 を通過するレーザ光は  $f\theta$  レンズ 7 により集光されている為、  
10 DOE 11 への熱影響を与えやすくなっており、冷却装置等の熱影響を小  
さくする機能が必要になる。

実施の形態 2.

第 8 図は、第 1 の実施の形態に示す光路系において DOE を容易に挿  
入、交換することができる着脱保持装置である。第 8 図の着脱保持装置  
15 は、ストック部 15 に保管してある DOE 11 を交換アーム 16 により  
自動的に交換できる機構を備えている。また、光路調整や、ガルバノミ  
ラーのアライメント時に DOE を使用しない場合には光路から DOE を抜  
いた状態にして加工することが出来る。或いは、例えば作業者が必要に  
応じて手動で DOE を交換出来るような着脱機構を設けたものでも良い。

20 DOE はそれ自身の形状が可変にはならない為、ある一定のパターンに  
分光する回折格子を施した DOE を数種類用意しておき、それぞれを交  
換することにより任意のパターンの加工に、より木目細かく対応するこ  
とが可能となる。

また、ガルバノミラー自動補正を行なう場合は、CCD カメラが加工結  
25 果を認識しやすくする為、また DOE パターン毎にプログラムを修正す  
る必要を無くす為、また DOE の取付け姿勢等によりレーザ光が光軸中

- 心に回転して照射され加工結果が XY テーブル座標軸に対して傾き、  
CCD カメラによる認識及びプログラム修正が X 座標補正、Y 座標補正の  
他に回転軸補正を行う必要があり、装置及び制御が複雑になることを避  
ける為、CCD カメラの視野内には加工穴は 1 点であることが望ましく、  
5 そのため分岐されていないレーザ光が必要であり、補正時は DOE を光  
路中から取り外し可能であることが望ましい。

### 実施の形態 3.

- 第 9 図は、第 1 の実施の形態に示す光路系における DOE の姿勢を容  
易に調整することができる姿勢調整装置を示したものである。焦点位置  
10 における分光パターンの精度は DOE 製作の精度に大きく左右されるが、  
DOE と焦点位置間の距離も影響を与えるためレンズの持つ焦点距離の  
誤差を調整する等のために、姿勢調整用保持装置 17 は光軸 18 に対し  
て上下方向に調整出来る機構を装備する。また、ガルバノミラーを介し  
被加工物にレーザ光が照査されるが、ガルバノミラーの取付け角度によ  
15 り加工テーブル上の XY 座標に対し分光パターンが傾く。このため姿勢  
調整用保持装置 17 は DOE 11 を光軸 18 中心に回転させる機構を持  
つ。また、レーザ光は DOE 11 に対し垂直に入射することが最適な回  
折角を得る為には望ましい。そのため姿勢調整用保持装置 17 は光軸 1  
8 に対して垂直になるように調整できる機構を装備する。

### 20 実施の形態 4.

- 第 10 図は、第 1 の実施の形態に示す光路系においてマスク調整機構  
を装備した像転写光学系 25 を光路中の DOE 11 の前に採用した光路  
系である。この像転写光学系 25 によればマスク 19 の口径 20 を調節  
することでマスク 19 と  $f\theta$  レンズ 7 との距離 22 と  $f\theta$  レンズ 7 の焦  
25 点距離 23 との比により焦点位置におけるビーム径 21 の大きさを調整  
し、マスク 19 により決定されたサイズのビーム径を被加工物 1 に転写

出来る。この実施の形態は、DOE 11によって分光されたレーザ光の焦点位置でのそれぞれのビーム径を任意の大きさに調整する機能を持つ光路系の一例である。

ところで上記の説明では、この発明をレーザ加工装置を微細穴加工に  
5 利用する場合について述べたが、その他のレーザ加工についても利用できることは言うまでもない。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明にかかるレーザ加工装置は、例えば微細穴加工  
10 工など、高い加工精度を要求される工業用レーザ加工装置として用いられるのに適している。

15

20

25

## 請 求 の 範 囲

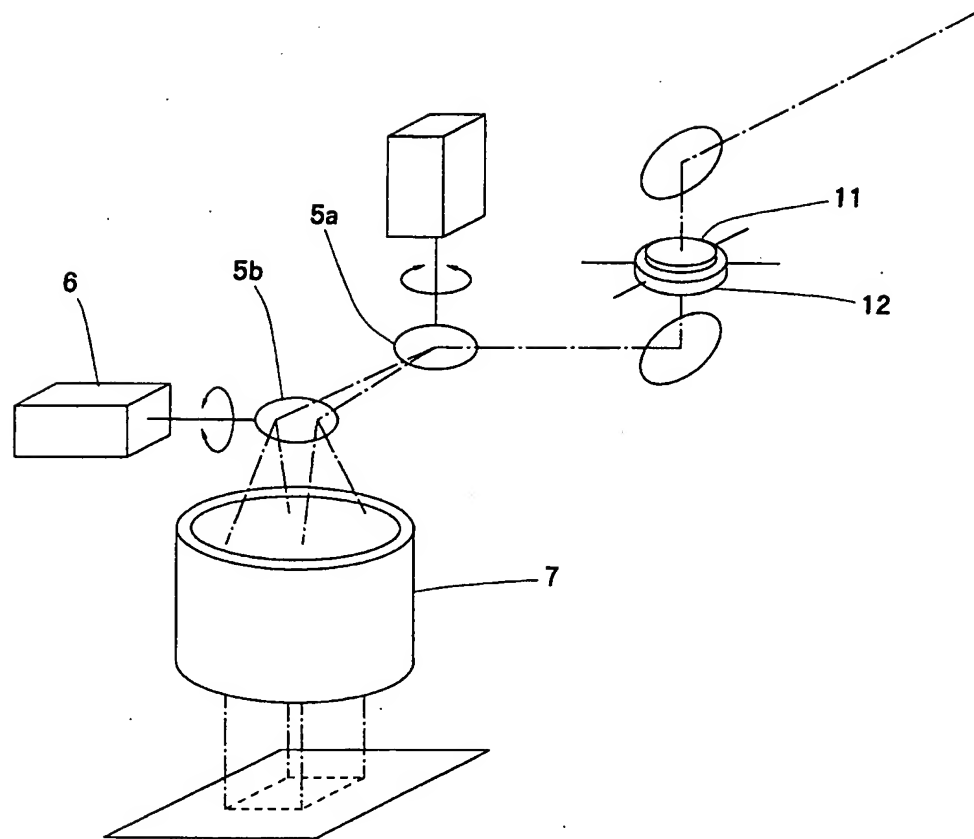
1. レーザ光を発生させるレーザ発振器と、このレーザ発振器より出力  
5 された前記レーザ光を被加工物に導く光路を形成するガルバノミラーと  
 $f\theta$  レンズとを有する光路系と、前記レーザ発振器と前記ガルバノミラ  
ーとの間の光路中に設けられた回折型光学部品とを備えたことを特徴と  
するレーザ加工装置。
- 10 2. 回折型光学部品を前記光路中の定められた位置に着脱する着脱手段  
を備えたことを特徴とする請求項第1項記載のレーザ加工装置。
3. 光路中に設けられた回折型光学部品の姿勢を調整する調整手段を備  
えたことを特徴とする請求項第1項記載のレーザ加工装置。
- 15 4. 回折型光学部品により分岐され  $f\theta$  レンズにより集光されたレーザ  
光の焦点位置でのビーム径を、光路中のレーザ発振器と回折型光学部品  
の間に設けた像転写光学系の調整により操作することを特徴とする請求  
項第1項記載のレーザ加工装置。

20

25

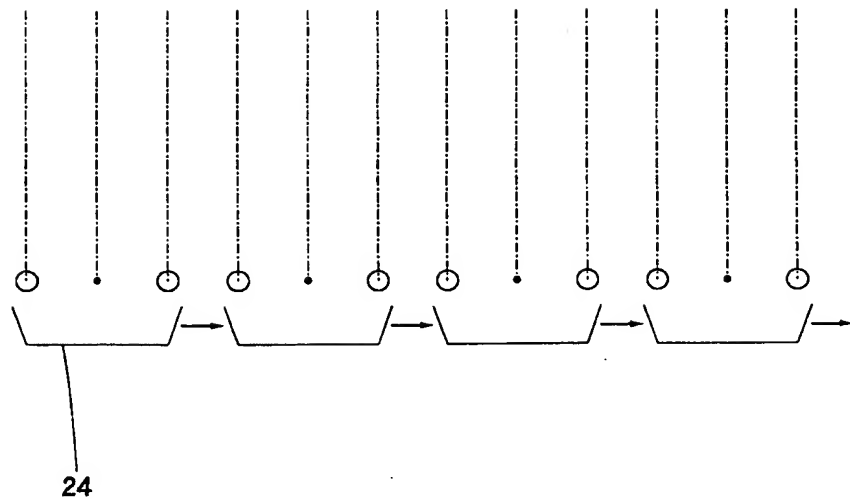


第2図

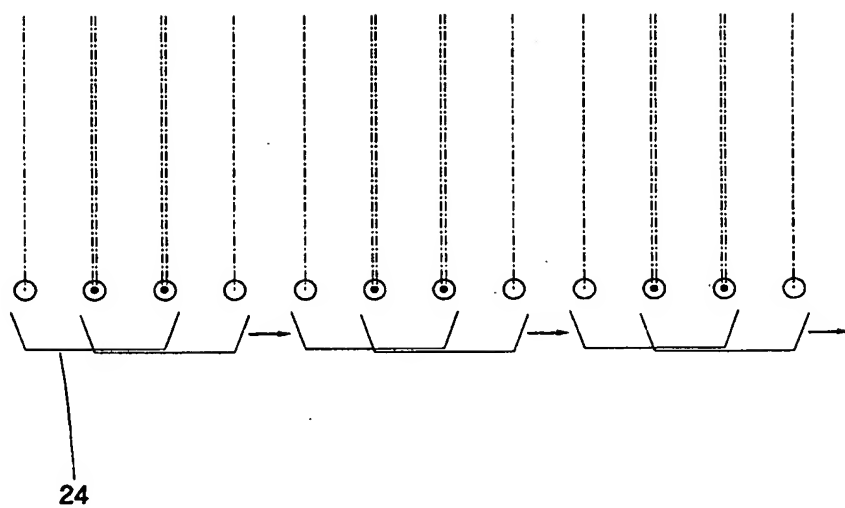




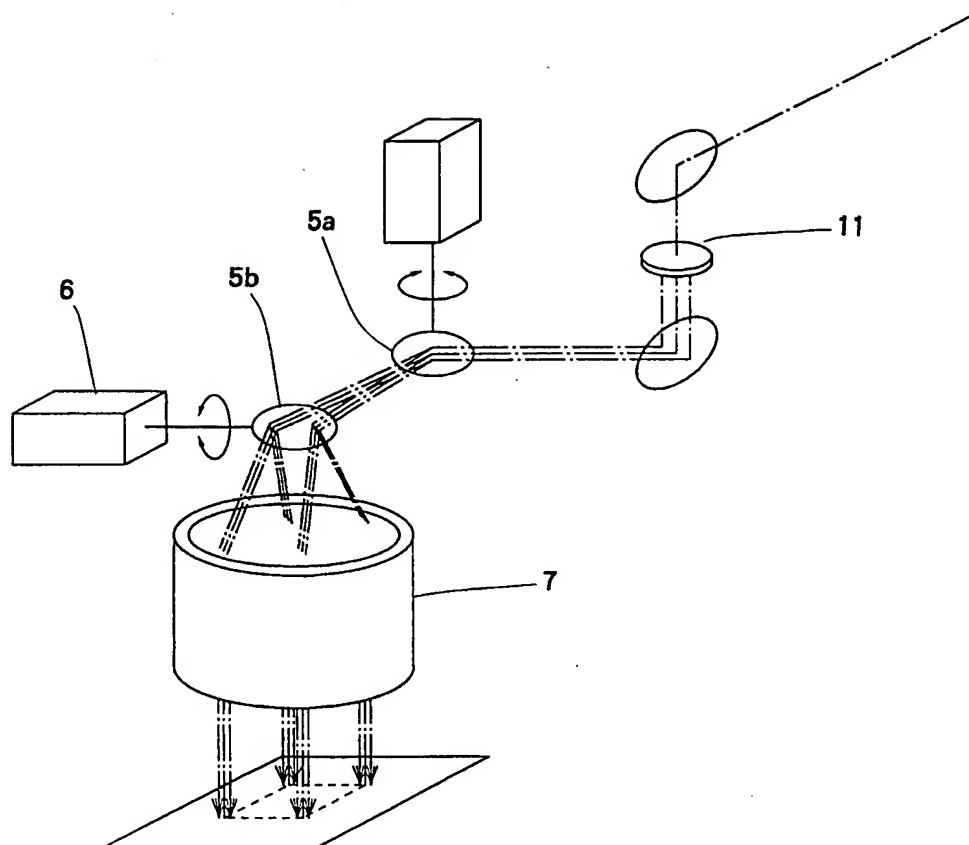
第3図



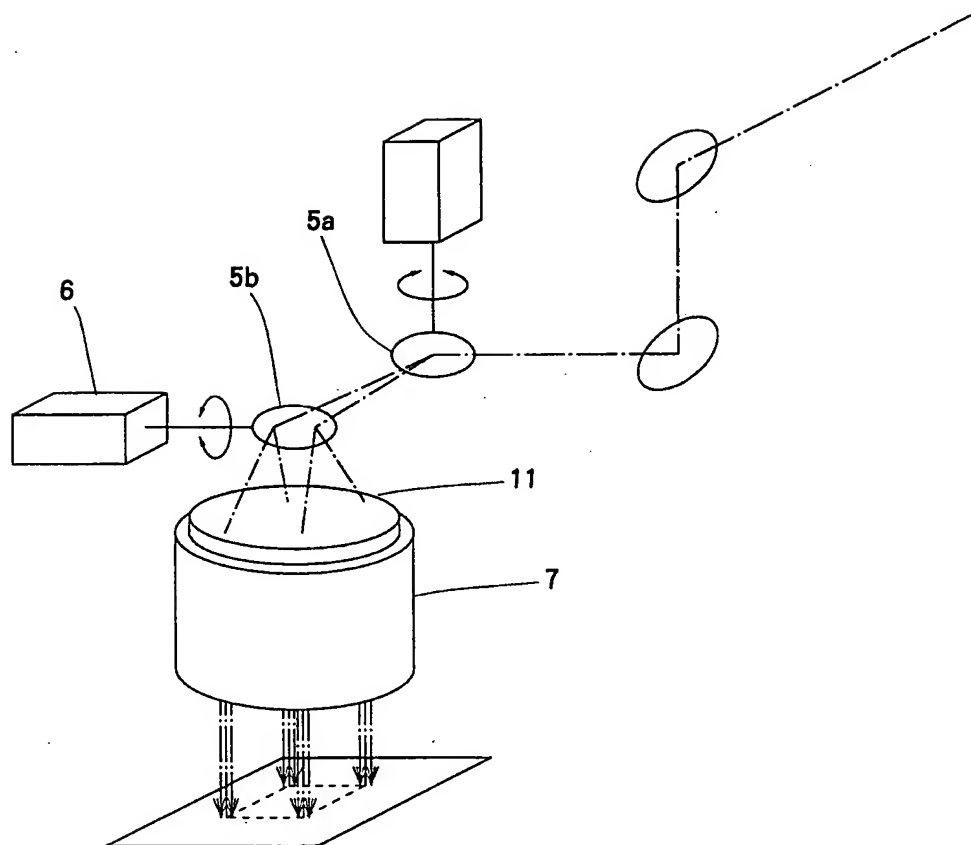
第4図



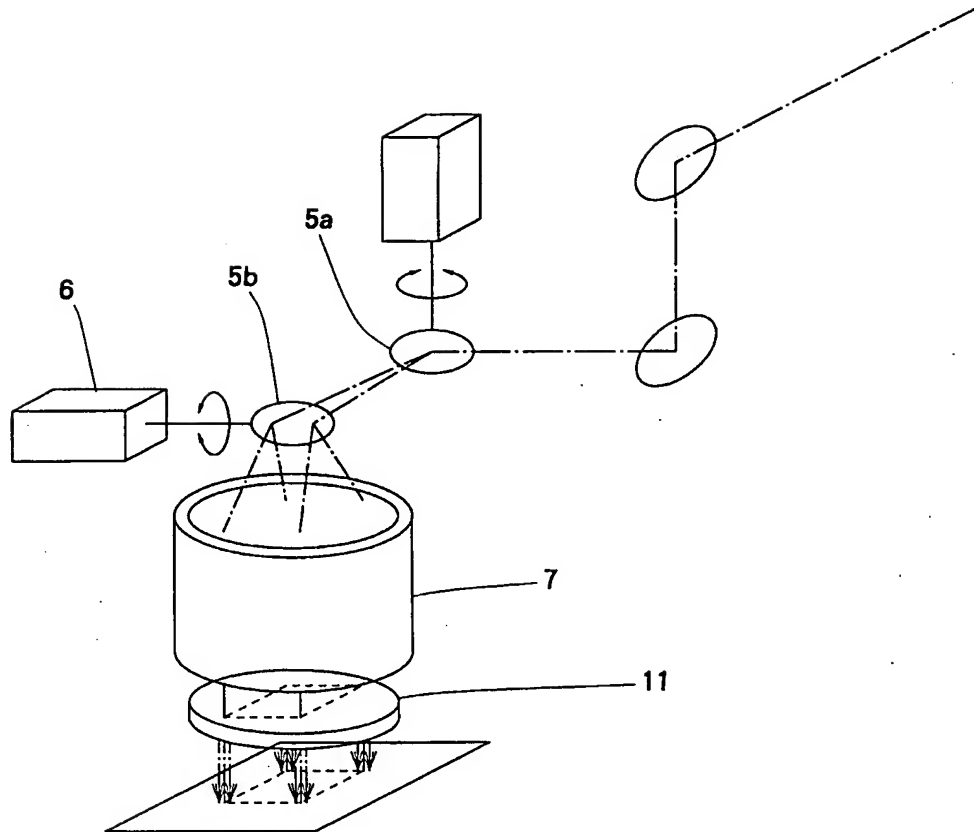
第5図



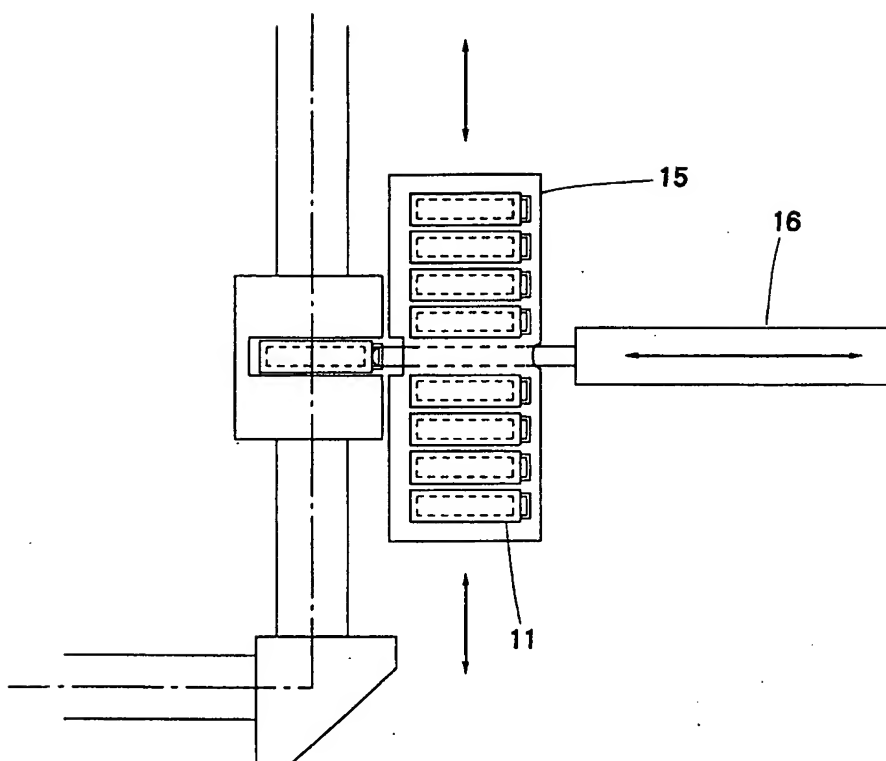
第6図



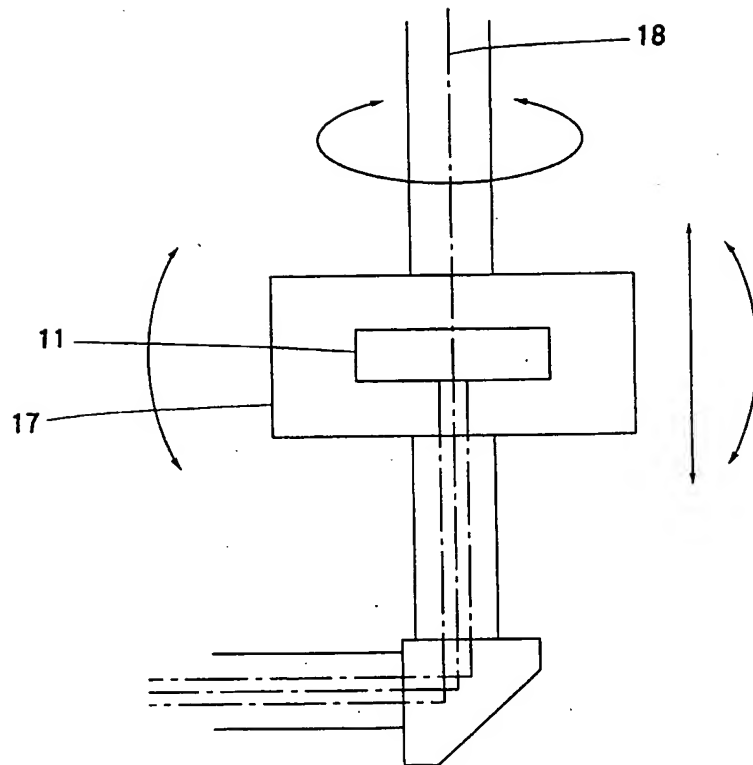
第7図



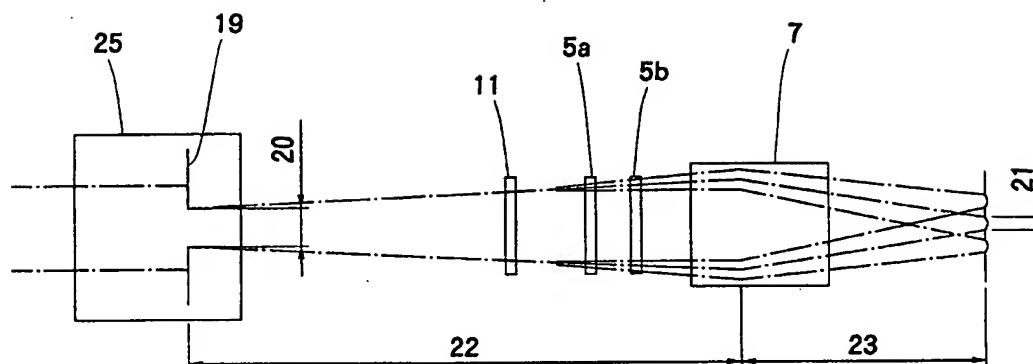
第8図



第9図

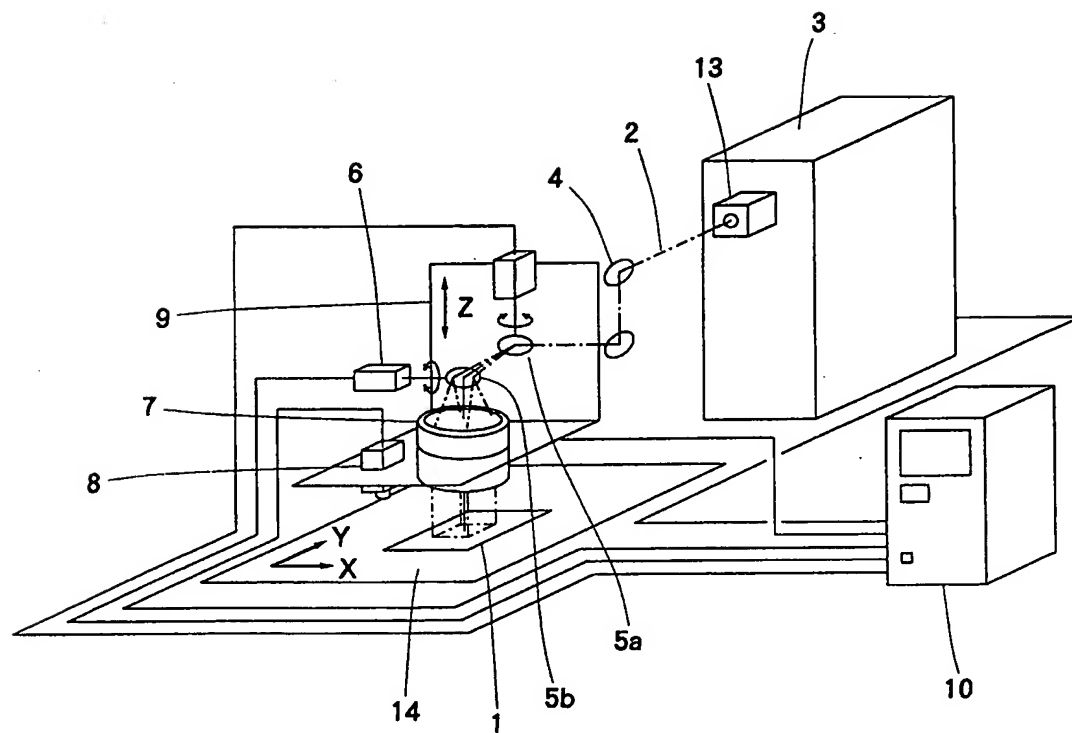


第10図





第11図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> B23K26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> B23K26/00-26/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-200269, A (Ibiden Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31. 07. 98) (Family: none)	1-4
Y	JP, 4-22190, U (Nippon Denki Laser Kiki Engineering K.K.), 24 February, 1992 (24. 02. 92), (Claims ; Fig. 2) (Family: none)	2
Y	JP, 7-124778, A (Japan Energy Corp.), 16 May, 1995 (16. 05. 95), (Claims ; Fig. 2) (Family: none)	3
Y	JP, 9-1363, A (Hitachi, Ltd.), 7 January, 1997 (07. 01. 97), (Claims ; Fig. 1) (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
28 May, 1999 (28. 05. 99)Date of mailing of the international search report  
8 June, 1999 (08. 06. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/01089

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> B 2 3 K 2 6 / 0 6

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 0 6

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999  
 日本国公開実用新案公報 1971-1999  
 日本国登録実用新案公報 1994-1999  
 日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 10-200269, A (イビデン株式会社) 31. 7月. 1998 (31. 07. 98) (ファミリーなし)	1-4
Y	J P, 4-22190, U (日本電気レーザ機器エンジニアリング 株式会社) 24. 2月. 1992 (24. 02. 92) (実用新案 登録請求の範囲及び図2) (ファミリーなし)	2
Y	J P, 7-124778, A (株式会社ジャパンエナジー) 16. 5月. 1995 (16. 05. 95) (特許請求の範囲及び 図2) (ファミリーなし)	3
Y	J P, 9-1363, A (株式会社日立製作所) 7. 1月. 1997 (07. 01. 97) (特許請求の範囲及び 図1) (ファミリーなし)	4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 05. 99

国際調査報告の発送日

08.06.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P 9 2 5 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3362